MQ0192

Parassitologia 40: 353-360, 1998

Description d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. sp. (Diptera, Culicidae), espèce jumelle A du complexe *detritus*

J.A. Rioux[1], E. Guilvard[2], N. Pasteur[3]

[1] *Institut de Botanique, Université Montpellier I, 163, rue Auguste Broussonet, 34090 Montpellier, France;* [2] *ORSTOM-INSERM, 911, avenue Agropolis, 34033 Montpellier, France;* [3] *CNRS-Université Montpellier II, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France.*

Abstract. Reports of a wide variation in space and time of the frequency of autogeny in *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) of the Camargue (Delta of the Rhône, Bouches-du-Rhône, Gard, France) led us to make an enzymatic analysis of male and female adults from different larval biotopes. The study showed the existence of two genetically distinct, sympatric populations which are morphologicaly indistinguisable. By diagnostic enzymes monomorph Got-2, Gpd, the grouping of the individual into two subgroups satisfies a Hardy-Weinberg equilibrium for the polymorphic enzymes. It is concluded that *Ae. detritus* is composed of a complex of two sibling species provisionally designated by the letters A (Got-2^{RR}, Gpd^{CC}) and B (Got-2^{LL}, Gpd^{BB}). In the present article, we retrace the history of the binomen *Ae. detritus* since the original description (sub nom. *Culex detritus*) to the split into the *detritus* complex. Certain ecophysiological (steno-eurygamy) and chorological (bioclimatic gradients N-S) criteria show that the sibling species B should be assigned to the taxon described in UK (Holywood, County Down, Ireland) by A.H. Haliday. Species A is here named *Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. sp.

Key words: Culicidae, autogeny, stenogamy, enzyme analysis, sibling species, *detritus* complex, *Aedes* (*O.*) *detritus* (Haliday, 1833), *Aedes* (*O.*) *coluzzii* n. sp.

Certes, le présent article a pour objectif premier de décrire un Culicidae nouveau pour la Science: *Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. sp. Mais, au delà de l'invention d'un binôme et des problèmes de nomenclature qui s'y rattachent, il entend également présenter la démarche suivie par les auteurs, depuis l'analyse d'un caractère écophysiologique original, l'autogenèse, jusqu'à l'individualisation d'un complexe d'espèces jumelles. Il illustre, pensons-nous, l'intérêt euristique des échanges permanents entre taxonomistes, écologues et généticiens des populations.

DE *CULEX DETRITUS* À *AEDES DETRITUS*. APERÇU HISTORIQUE

Description princeps

Dans son "Catalogue of Diptera occurring about Holywood in Downshire", Haliday (1833) décrit, sous le binôme *Culex detritus*, un Culicidae présent: "in multitudes during the day among hedges on the sea coast". Conformément aux règles de nomenclature en vigueur à cette époque, l'inventeur donne de l'espèce nouvelle une courte diagnose latine (p. 51): "*Culex detritus*. Nigro-fuscus, abdomine pallido-annulato, ventre trifariam fusco-punctato, femoribus basis luteo", elle-même suivie d'une non moins brève description anglaise: "Size of *C. pipiens*. Palpi of male rather thick, as long as the proboscis. Wings thickly clothed with dusty black scales; disk of the thorax nearly naked".

Révisions systématiques

C'est avec Haliday lui-même que débutent les premières controverses. En 1839, l'auteur met en doute sa propre découverte: "*Culex detritus*, *C.* 1137. 9 b. Ent. Mag. I. 151. - This seems to be the original *C. pipiens* of Linnaeus. The insect described by Meigen under that name is a very different species and not uncommon". A cette date, il confie ses doutes à Westwood qui les exprime dans son "Introduction to the modern classification of Insect" (1839-40). Pour cet auteur, Haliday est convaincu que son *C. detritus* est affine du *C. pipiens* nordique décrit par Linné, et non du *C. pipiens* plus méridional cité par Meigen. Walker (1848) suit cet avis: *C. detritus* ne figure pas dans sa "List of the Specimens of Dipterous insects in the collection of the British Museum". Cependant, neuf ans plus tard, ce même auteur reconnait la validité du taxon qu'il intègre aux neuf espèces de Culicidae citées dans son "Insecta britannica. Diptera" (1856). En 1864, Schiner se range à l'opinion de Walker. Dans sa "Fauna austriaca. Die Fliegen (Diptera)" (1864a) et son "Catalogus systematicus Dipterorum Europae" (1864b), *C. detritus* est situé à la 30ème place d'une liste de 38 espèces. C'est également la position adoptée par Ficalbi (1896a) dans sa "Revisione sistematica della famiglia delle Culicidae europee". Dans une première liste chronologique de 82 espèces figure bien *C. detritus* (p. 67). Toutefois, dans le même ouvrage, une deuxième liste remet en question l'autonomie du taxon (p. 227-228). L'auteur s'en explique (p. 288): "...la descrizione tanto insufficente, mi fa considerare questa specie come puramente nominale e, per la sua indeterminatezza ...la pongo in elenco con un punto interrogativo".

Bientôt, le "*Culex pipiens*" de Meigen disparaitra de la littérature, définitivement remplacé par l'ubi-

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

quiste *C. pipiens*, décrit par Linné en 1758, et par la même espèce-type de la famille des Culicidae. Dès lors, le taxon de Haliday, réhabilité, sera transféré dans le genre *Aedes*, tout en s'épurant de ses trois synonymes: i) *Culex salinus* Ficalbi, 1896, ii) *Culex terriei* Theobald, 1903 et iii) *Grabhamia maculosa* Theobald, 1905.

i) En 1896(b), Ficalbi décrit des environs de Cagliari (Sardaigne), un Culicidae nouveau pour la Science: *C. salinus*. La trompe, les palpes, les pattes et les tergites abdominaux, de couleur sombre, sont saupoudrés d'écailles claires. A lui seul, ce caractère aurait du conduire l'auteur vers *C. detritus*. Mais il n'en sera rien. Bien plus, aux environs de 1900, le type de Haliday sera réétiqueté *Ochlerotatus salinus* par Halbert (cf. ci-dessous). Et jusqu'à Martini (1931) qui ne citera qu'*Ae. salinus* dans sa contribution (Culicidae) à l'ouvrage collectif "Die Fliegen der palaearktischen Region". En fait, l'antériorité d'*Ae. detritus* avait été établie dix ans auparavant par Lang (1920), Séguy (1920), Wesenberg-Lund (1920-1921) et Edwards (1921). Elle sera confirmée par Kirkpatrick (1925) et Stackelberg (1927), Marshall (1938) et Natvig (1948). A leur tour, Knight et Stone (1977) ne feront aucune mention de la révision de Martini dans leur "Catalog of the Mosquitoes of the World".

ii) Le deuxième taxon rattaché à *Ae. detritus* est *Culex terriei*, décrit par Theobald (1903) d'après des récoltes du Kent (Grande-Bretagne). Le semi d'écailles claires est toujours indiqué, mais la diagnose de Theobald n'est pas aussi détaillée que celle de Ficalbi. La présence du type au British Museum de Londres permet de trancher. En 1920, Lang considère *Ae. terriei* comme un synonyme d'*Ae. detritus*, suivi en cela par Edwards (1926) et Natvig (1948). En 1977, Knight et Stone confirment ces auteurs.

iii) La troisième espèce, *Grabhamia maculosa* Theobald, est décrite de Sfax (Tunisie) en 1905. Les syntypes, déposés au Muséum National de Budapest et au British Museum de Londres, sont examinés par Stone en 1957; il s'agit bien d'*Ae. detritus*, synonymie entérinée par Knight et Stone (1977).

Quant au type d'*Ae. detritus*, longtemps considéré comme perdu ("location unknown" in Knight et Stone, 1977: 129), il faudra attendre O'Connor et Nash (1982) pour retrouver sa trace dans les collections du National Museum of Ireland. Dix ans plus tard, dans leur monographie "Irish Mosquitoes (Diptera: Culicidae): a checklist of the species and their known distribution" Ashe *et al.* (1991) mettront un point final à l'énigme: "*Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus*. Described as new to science from Holywood, County Down (Haliday, 1833). In the collections of the National Museum of Ireland there is a single Haliday specimen, from Ireland, which is designated here as lectotype following the recommendations of O'Connor and Nash (1982a). The specimen is female (with one wing missing) and is pinned through the side of the thorax and mounted on the strip of polyporous. The specimen bears a single printed white label with the legend 'Ireland. Haliday'. There is no locality or determination label although the specimen is placed above a label in J.H. Halbert's writing bearing the name '*O. salinus* Fic.' a junior synonym of *Aedes detritus*. It is likely that Halbert mounted the specimen onto the polyporous strip sometime around 1900".

DÉMEMBREMENT DE L'ESPÈCE NOMINALE *AEDES DETRITUS*

Espèce jumelle et complexe systématique

Au cours des dernières décennies, le concept d'espèce jumelle a fait l'objet d'importants débats. Pour certains évolutionnistes, l'existence d'espèces jumelles en conditions sympatriques et, *a fortiori*, syntopiques, témoignerait de la précellence de la spéciation dans le déroulement du processus évolutif. A l'origine, seul interviendrait l'isolement reproductif. La divergence génétique n'en serait que la suite effective. A l'inverse, dans le modèle allopatrique traditionnel, la spéciation serait la conséquence de la divergence. L'individualisation des espèces surviendrait au terme d'un long processus de mutations-sélections (ou de dérive) entrainant l'interstérilité des populations ainsi ségrégées. Au demeurant, spéciations sympatriques et allopatriques ne sont pas exclusives, encore que, dans la spéciation sympatrique, l'apparition "accidentelle" de gènes d'incompatibilité mixiologique, rende mieux compte de la genèse *ex abrupto* d'espèces jumelles.

Au demeurant, si la plupart des groupes systématiques sont largement pourvus en espèces jumelles, ce sont les Invertébrés et les Insectes en particulier, qui en comptent le plus grand nombre. A cela, deux raisons essentielles. L'une, de nature fondamentale, qui amène le généticien, utilisant l'Insecte comme matériel d'études, à appliquer les techniques chromosomiques et moléculaires à l'analyse de certains taxons infraspécifiques. Dans de nombreux cas, il constate qu'il s'agit d'espèces jumelles. L'autre, de nécessité opérationnelle, concerne l'épidémiologie des maladies à transmission vectorielle. L'entomologiste, impliqué dans l'analyse des foyers d'infection, doit sans cesse réviser ses classifications afin de satisfaire aux impératifs d'efficacité imposés par les campagnes de lutte. Il découvre alors que certaines espèces nominales qu'il pensait homogènes, sont en réalité composées de sous-unités plus ou moins indépendantes, chacune caractérisée par des comportements trophiques (endo-exophilie, zoo-anthropophilie) ou des capacités vectorielles (resistance, facilitation) différents. Ces sous-unités sont tantôt des populations interfécondes (sous-espèces, variétés), tantôt des espèces biologiques au sens de Mayr (1974). Dans la pratique courante, elles sont regroupées au sein d'une unité supérieure: le complexe taxonomique.

En systématique, le terme de complexe désigne donc un ensemble de taxons affines, spécifiques

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

et/ou infraspécifiques, qu'elle qu'en soit la nature ("groupe collectif" au sens du Code International de Nomenclature Zoologique, 1964). Ce peuvent être des espèces typologiques ou biologiques, des unités phénétiques (UTO) ou cladistiques (UTE), voire des unités hypothétiques (UTH). Moins contraignant que le genre ou le sous-genre, le complexe constitue une "catégorie de convenance" (Gould, 1988), c'est-à-dire un outil taxonomique multi-usages, dont le mode d'emploi varie avec le but poursuivi et les organismes étudiés. Ainsi, dans le présent article, le vocable complexe *detritus*, utilisé pour regrouper deux espèces jumelles, est compris au sens évolutif de rameau terminal monophylétique.

L'espèce jumelle chez les Culicidae. Un problème de nomenclature

En entomologie, on doit donc aux "drosophilistes" d'avoir pressenti l'existence d'espèces jumelles (Dobzhansky, 1937). Cependant, par tradition ou par conviction, les culicidologistes ont longtemps placé ces types de taxons dans les catégories subspécifiques ou variétales (Falleroni, 1926; Hackett et Missiroli, 1935; Aiken, 1939; Bates, 1940; Rioux, 1958). Plus tard, les approches chromosomiques et moléculaires démontraient l'isolement reproductif de la plupart d'entre eux. L'électrophorèse des isoenzymes, en particulier, qui s'appliquait sans difficultés aux populations naturelles, permettait de préciser les degrés de divergence et d'identifier les modes de stérilité, pré ou post-copulatoires. C'était le cas, dans le genre *Anopheles*, pour les complexes *maculipennis*, *claviger* (Coluzzi, 1962) et *gambiae* (Davidson et Jackson, 1962; Coluzzi 1964, 1966; Davidson, 1964; Davidson et Hunt, 1973) et, dans le genre *Aedes*, pour les complexes *mariae* (Coluzzi et Sabatini, 1968; Coluzzi et al, 1970, 1976) et *caspius* (Cianchi *et al.*, 1980).

Lorsque les données génétiques, chorologiques et écophysiologiques sont d'emblée congruentes et que l'espèce-*princeps* est de découverte récente, on est en droit d'autonomiser le complexe et d'en décrire les espèces jumelles. Dans le cas où l'espèce nominale est de description ancienne (parfois plus d'un siècle) cette opération reste délicate car elle nécessite à la fois des recherches auprès des Muséums et des enquêtes de terrain dans l'aire supposée du *locus classicus*. Le problème se complique lorsque les exemplaires-types ont été détruits, lorsque la station-type n'est mentionnée ni dans la diagnose, ni sur les exemplaires de collections ou qu'elle-même a disparue. Dans ce cas, une position de prudence consiste à conserver provisoirement le nom du groupe-espèce (devenant par la suite celui du complexe), en l'assortissant d'une lettre majuscule (A, B, C, etc.) pour désigner chaque espèce jumelle (y compris l'espèce nominale). Le complexe *detritus* s'inscrit précisément dans ce cas de figure (Pasteur *et al.*, 1977; Guilvard *et al.*, 1982; Brutus *et al.*, 1994; Schaffner, 1998).

Espèces jumelles et complexe *detritus*

*De la détection de l'autogénèse à la description d'*Aedes (O.) coluzzii *n. sp. Déroulement de la procédure*

Du démembrement de l'espèce-type de Haliday, à la description d'*Ae. coluzzii* n. sp., la démarche méthodologique peut être résumée comme suit: i) mise en évidence de l'autogènèse chez *Ae. detritus* en Méditerranée occidentale; ii) observation, en Camargue et en Languedoc, de fréquences d'autogénèse variables selon les types de gîtes larvaires et les dates de récolte; iii) approche expérimentale du caractère; iv) analyse génenzymatique d'imagos issus de larves prélevées dans ces mêmes types de gîtes. Mise en évidence, grâce aux locus monomorphes Got-2 et Gpd, de deux groupes de populations génétiquement ségrégées; v) individualisation des espèces jumelles A (Got-2^{RR}, Gpd^{CC}) et B (Got-2^{LL}, Gpd^{BB}); vi) insuccès dans la détection de caractères morphologiques différentiels; vii) rattachement de l'espèce B au binome *Ae. detritus* et description de l'espèce A sous le nom d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. sp.

Autogénèse et sténogamie chez Ae. detritus

Décrite chez *C. pipiens* par Roubaud (1929, 1933) et Boissezon (1929), l'autogénèse correspond à la propriété, pour un Insecte hématophage, de développer une première ponte en l'absence de nourriture sanguine ou d'atteindre, dans ces mêmes conditions, le stade vitellin III de Christophers (1911). Le caractère, signalé chez plusieurs espèces de Culicidae (Vinogradova, 1965; Spielman, 1971; Rioux *et al.*, 1975b), semble présent à l'état dilué dans de nombreuses populations naturelles (état ancestral?). En élevage, il se sélectionne, parfois en quelques générations, en raison de sa liaison fréquente (éthologique) avec le caractère sténogame, de l'absence d'hôtes naturels ou de l'action favorisante de certains régimes larvaires (Boissezon, 1929; Gashen, 1932; Kardos, 1959; O'Meara et Krasnick, 1970; Smith et Brust, 1970; Abdel Maleck et Adham, 1974; Guilvard *et al.*, 1979 a,b).

Chez *Ae. detritus*, l'autogénèse est dépistée pour la première fois en Tunisie (Vermeil, 1953), puis retrouvée en Ousbékistan (Chinaev, 1964), en Sicile (Albanese *et al.*, 1971), en Corse, en France continentale, au Maroc, en Grèce (Rioux *et al.*, 1974, 1975) et au Portugal (Capela, 1981).

En Camargue (Delta-du-Rhône), le caractère a fait l'objet de nombreux travaux, tant écophysiologiques que génétiques. Nous en présentons l'essentiel, dans l'esprit taxonomique du présent article.

Près de la mer, au sud-est de la Grande Camargue, dans les installations salinières des Salins-de-Giraud, les gîtes larvaires sont constitués par des dépressions creusées dans les "sansouires" à Chenopodiaceae et Plombaginaceae (*Salicornia fruticosa*, *Arthrocnemum glaucum*, *Limonium bellidifolium*). Ces milieux, riches en chlorures, sont inondés durant la saison froide. En été, l'intensité de l'évaporation

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

concentre ces eaux jusqu'à la cristallisation. L'assèchement survient ensuite, accompagné, çà et là, de remontées de sel. A l'automne, les pluies et les incursions marines remettent en eau les gîtes de pontes, entrainant l'éclosion synchrone des oeufs. Dans les gîtes en fonctionnement, la concentration saline peut dépasser 40 g de NaCl/litre. Les taux d'autogénèse avoisinent 60%.

A l'ouest du Petit-Rhône, au centre de la Petite-Camargue, les gîtes éloignés de la côte sont constitués par de vastes dépressions, entourées d'îlots de *Pinus pinea* et de *Juniperus phoenicea*. Une telle végétation dulçaquicole s'explique par la présence, au sein du substrat sableux (anciens cordons dunaires), de lentilles d'eau douce en suspension sur la nappe salée. Ces lentilles percolent vers les dépressions, entrainant la dilution permanente des eaux libres. Ainsi s'explique la présence de jonçaies semi-halophiles (*Scirpus maritimus, Schoenus nigricans, Juncus maritimus*). Dans ces types de gîtes, les concentrations en chlorures sont généralement inférieures à 10 g de NaCl/litre et les taux moyens d'autogénèse ne dépassent pas 10%.

En définitive, les prospections synchrones, effectuées dans le Grand-Delta, montraient que l'autogénèse était fréquente dans les sansouires hyperhalines de Basse-Camargue alors qu'elle était rare ou absente dans les pinèdes méso-halophiles de Petite-Camargue. Autrement dit, autogénèse et anautogénèse caractérisaient deux populations larvaires différentes quant à leurs relations avec le sel et, d'une manière plus générale, avec les différentes biocénoses halophiles (Guilvard, 1982). Restaient à détecter d'autres caractères d'intérêt taxonomique, tels que la sténo-eurygamie et le degré de compatibilité mixiologique.

Les élevages en cage de moyenne capacité (50×50×50 cm) montraient que les individus anautogènes étaient également eurygames: aucune souche anautogène ne pouvait être installée. A l'inverse, une souche autogène d'origine tunisienne (*Ae. detritus* Radès, future espèce A, Fig. 1) était maintenue sans difficulté en cage 20×20×20 cm.

D'autre part, les croisements, par insémination artificielle, d'individus autogènes (souche Radès) et anautogènes (gîtes de Petite-Camargue), démontraient la compatiblité post-copulatoire des deux formes (Rioux *et al.*, 1973). Dans ces expériences, l'autogénèse se comportait comme un caractère dominant, à l'image de ce qu'avaient observé O'Meara et Craig (1969) chez *Ae. atropalpus*.

En bref, l'ensemble de ces résultats plaidaient en faveur du modèle '*C. pipiens*': une seule espèce polymorphe avec ses nombreuses variantes populationelles, autogènes *vs* anautogènes, sténogames *vs* eurygames, hypogées *vs* épigées, tempérées *vs* tropicales, toutes interfertiles dans la nature.

En réalité, les analyses enzymatiques, effectuées sur les populations camargaises d'*Ae. detritus*, allaient contredire ces conclusions. Elles démontraient l'existence de deux unités génétiquement ségrégées (Pasteur *et al.*, 1977, 1978). L'isolement reproductif était de nature pré-copulatoire, ce que n'avaient pu mettre en évidence les expériences d'hybridation par insémination artificielle. Des cas comparables étaient d'ailleurs connus, ainsi dans l'exemple du complexe *mariae*, étudié par Coluzzi et Bullini (1971).

Quant à l'autogénèse, elle ne se manifestait que dans un seul groupe (dont faisait partie la souche Radès). Toutefois, dans le même temps, on constatait que la fréquence dans le groupe variait au cours des saisons. L'explication était apportée par une série d'expériences de laboratoire: l'exposition à des photopériodes à jours longs, de larves du 4ème stade et de nymphes de la souche Radès, réprimait fortement l'expression du caractère (Guilvard et Rioux, 1986).

*Génétique enzymatique des populations camargaises d'*Ae. detritus.
Mise en évidence des espèces jumelles A et B

Réalisée par électrophorèse isoenzymatique, selon la technique de Moretti *et al.* (1975), l'analyse génétique des populations camargaises a porté sur 4441 imagos, issus de 27 gîtes larvaires dont 17 (2783 ex.) pour la Grande-Camargue et 10 (1658 ex.) pour la Petite-Camargue (Pasteur *et al.*, 1977, 1978). Quatre systèmes enzymatiques ont été utilisés: l'Estérase-2 (Est-2), la Glycérophosphate déhydrogénase (Gpd) et les deux Glutamate-oxaloacétate transaminases (Got-1 et Got-2). Les résultats les plus significatifs concernaient la Got-2. Les individus, éprouvés pour cette enzyme, étaient tous homozygotes pour l'un des allèles, "rapide" ($Got\text{-}2^{RR}$) ou "lent" ($Got\text{-}2^{LL}$). Aucun hétérozygote ($Got\text{-}2^{RL}$) n'était détecté. A lui seul, ce monomorphisme permettait d'identifier chaque individus. Autre locus discriminant: la Gpd qui codait pour quatre allèles A, B, C et D. Moins performante que la Got-2, en raison de la présence de quelques génotypes hétérozygotes (3%: 5 BC, 7 CD, 1 AB), la Gpd s'avérait cependant plus maniable. Les résultats, précédemment obtenus avec la Got-2, étaient confirmés: les génotypes homozygotes Gpd^{CC} se regroupaient dans le sous-ensemble $Got\text{-}2^{RR}$, les génotypes homozygotes Gpd^{BB}, dans le sous-ensemble $Got\text{-}2^{LL}$. Bien plus, la Gpd permettait de réorganiser les fréquences alléliques pour les locus polymorphes Est-2 et Got-1. Après redistribution des individus dans les groupes ainsi définis, les nouvelles fréquences satisfaisaient à l'équilibre de Hardy-Weinberg.

En bref, l'analyse génenzymatique des populations camargaises d'*Ae. detritus* démontrait sans ambiguité la présence en sympatrie de deux groupes mixiologiquement indépendants, c'est-a-dire de deux espèces biologiques. Indistingables par les techniques morpho-anatomiques habituelles, celles-ci répondaient très exactement à la définition de l'espèce jumelle. Les lettres A (génotype $Got\text{-}2^{RR}$, Gpd^{CC}) et B (génotype $Got\text{-}2^{LL}$, Gpd^{BB}) leur étaient attribuées. Restait à mettre ces taxons en conformité avec le Code de Nomenclature (1964).

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

Ae. detritus B, *espèce-type du complexe* detritus.
Ae. detritus A, *espèce nouvelle pour la Science*

Comme nous l'avons mentionné, le complexe n'est pas une catégorie systématique au sens du Code, mais un groupe de taxons spécifiques et infra-spécifiques sans valeur normative. Néanmoins, de nombreux taxonomistes passent outre et appliquent au complexe certaines règles de base, telle que la "relation du type au taxon". Ainsi désignent-ils la première espèce nominale comme l'espèce-type du complexe. Or, dans de nombreux cas, la référence au type (holotype, paratype, syntype, lectotype) présente certaines difficultés, car les techniques d'identification qui sont mises en oeuvre pour individualiser les espèces jumelles (caryologie, génenzymes) ne sont généralement pas applicables aux spécimens-types, en raison de leur mauvais état de conservation. Il convient alors de choisir, parmi les espèces jumelles, celle qui se rapproche le plus de la description originelle. Dans ce choix, les "caractères extrinsèques", chorologiques, mixiologiques ou trophiques, peuvent être utilisés.

Pour le complexe *detritus*, les caractères suivants ont été pris en compte: tendance halophile, distribution géographique nord-sud, sténo-eurygamie et, bien entendu, autogénèse.

Ainsi, l'espèce A domine dans les milieux hyperhalins du Maghreb (Tunisie: 99%; Maroc: 95%) (Pasteur *et al.*, 1978) et de Basse-Camargue (97%). Elle se raréfie en zone méso-haline de Petite-Camargue (17%) (Pasteur *et al.*, 1977, 1978) et devient exceptionnelle sur le Littoral Atlantique (3%) (Brutus *et al.*, 1994). Dans ces limites géographiques, elle se comporte comme un élément halophile thermo-méditerranéen. Au contraire, l'espèce B, de répartition septentrionale, se substitue à l'espèce A dans les milieux plus froids et moins salés de la France septentrionale. En toute logique, cette dernière devrait être présente dans les gîtes méso-halins de l'Irlande du Nord. D'autre part, contrairement à l'espèce A, sténogame, l'espèce B n'a jamais pu être maintenue en laboratoire.

Et c'est effectivement d'un comportement eurygame dont il est question, lorsqu'Haliday (1833) décrit un vol nuptial de son "*Culex detritus*" dans les marais d'Holywood, près de Belfast: "in the evening, in columns about the tops of trees, appearing like smoke at the distance of a furlong".

Quant à l'autogénèse, nous avons débattu longuement de son intérêt, mais aussi de ses limites, dans l'établissement du complexe *detritus*.

Ainsi, dans l'état actuel des connaissances, l'espèce B se présente comme le meilleur candidat au titre d'espèce-type du complexe *detritus*. Elle doit, en conséquence, conserver le binome-princeps d'*Aedes* (*O.*) *detritus* (Haliday, 1833). Quant à l'espèce A, nouvelle pour la Science, sa description s'impose. Nous proposons pour elle le binôme d'*Aedes* (*O.*) *coluzzii* n. sp.

DIAGNOSE DES ESPÈCES JUMELLES DU COMPLEXE *DETRITUS*

Aedes (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833)

Synonymie: *Ae. detritus* espèce jumelle B.
Position systématique: Genre *Aedes*, sous-genre *Ochlerotatus*, groupe *communis*, complexe *detritus*.
Diagnose: Caractères morphologiques conformes à la description-*princeps* et aux descriptions ultérieures d'*Ae. detritus* stat. ant. Caractères enzymatiques discriminants: Glutamate-oxalacétate transaminase-2 (Got-2); Glycérophosphate déhydrogénase (Gpd).
Etats diagnostiques: Got-2^{LL}; Gpd^{BB} (homozygotes monomorphes). Caractères contingents écophysiologiques: anautogénèse; eurygamie.
Localité-type: Terrains salés à Holywood; coord. 54°38'N - 5°50'W; NE de Belfast, County Down, Irlande).
Matériel-type: Lectotype conservé dans les collections du National Museum of Ireland, exemplaire ♀, amputé d'une aile, monté sur paillette de Polypore.
Espèce-type du complexe *detritus*.

Aedes (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. sp.

Synonymie: *Ae. detritus* espèce jumelle *A.*
Position systématique: Genre *Aedes*, sous-genre *Ochlerotatus*, groupe *communis*, complexe *detritus*.
Derivatio nominis: en hommage au Professeur Mario Coluzzi, pionnier de l'analyse génétique des Culicidae et découvreur de nombreuses espèces jumelles.
Diagnose: Caractères morphologiques conformes à la description-*princeps* et aux descriptions ultérieures d'*Ae. detritus* stat. ant. (Fig. 1). Caractères enzymatiques discriminants: Glutamate-oxalacétate transaminase-2 (Got-2); Glycérophosphate déhydrogénase (Gpd).
Etats diagnostiques: Got-2^{RR}; Gpd^{CC} (homozygotes monomorphes).
Caractères contingents écophysiologiques: autogénèse; sténogamie.
Localité-type: Gites larvaires hyperhalins de Salins-de-Giraud, coord. 43°24'N-4°44'W; Basse-Camargue, Bouches-du-Rhône, France.
Matériel-type: Holotype et paratypes déposés au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France). Paratypes déposés au Laboratorio di Parassitologia, Università "La Sapienza", Roma (Italia).

Résumé. La constatation d'une forte variabilité spatio-temporelle de l'autogénèse dans les populations méridionales d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) (Diptera, Culicidae), a conduit à effectuer l'analyse enzymatique (Est-2, Gpd, Got-1, Got-2) de 4441 imagos issus de 27 gîtes larvaires de Grande et de Petite Camargue (Delta-du-Rhône: B-d-R, Gard, France). Alors qu'aucune différence morphologique individuelle n'était détectée, les résultats de l'étude enzymatique démontraient la coexistence de deux groupes de populations génétiquement ségrégés. Sur la base des génotypes diagnostiques Got-2^{RR}, Gpd^{CC} et Got-2^{LL}, Gpd^{BB}, il devenait possible, pour chaque gite larvaire, de regrouper les individus ainsi mar-

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

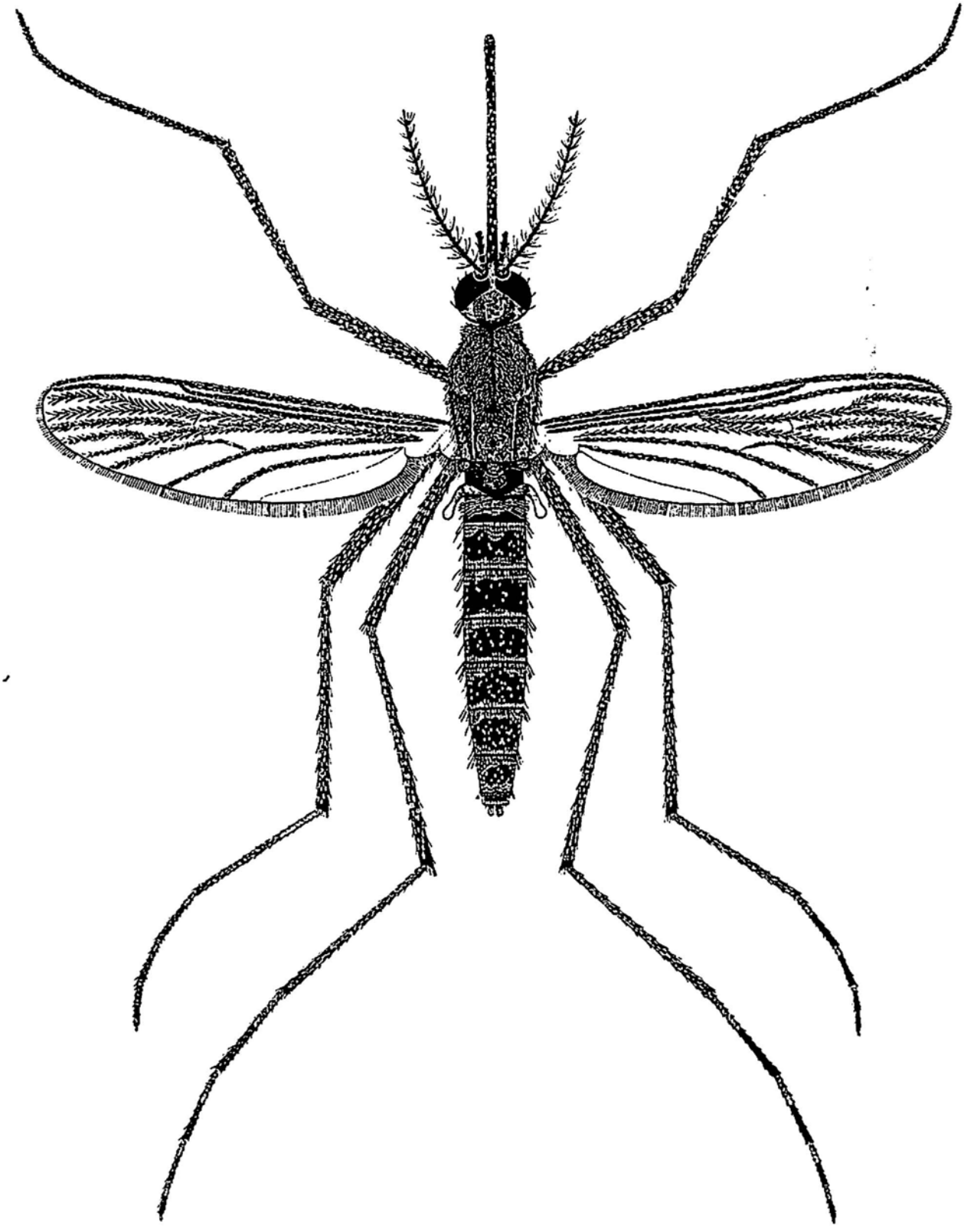

Fig. 1. Complexe *detritus*. Dessin réalisé en 1975, d'après un exemplaire femelle de la souche tunisienne Radès, autogène et sténogame. Ultérieurement, la méthode enzymatique permettait de rapporter cette souche à *Aedes* (*O.*) *detritus* espèce jumelle A, aujourd'hui *Aedes* (*O.*) *coluzzii* n. sp.

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

qués, en deux sous-ensembles indépendants. Les fréquences génotypiques, recalculées pour les locus polymorphes, satifaisaient alors à l'équilibre de Hardy-Weinberg. Autrement dit, dans les sites étudiés, le taxon nominal *Ae. detritus* constituait un complexe de deux espèces jumelles sympatriques. La lettre A (Got-2^{RR}, Gpd^{CC}) était attribuée à l'espèce d'affinité méditerranéenne, à tendance hyperhalophile, autogène et sténogame, la lettre B (Got-2^{LL}, Gpd^{BB}) à l'espèce d'affinité septentrionale, mésohalophile, anautogène et eurygame. En Petite-Camargue, dans les gîtes larvaires méso- et hypo-halins, dominait l'espèce B, alors qu'en Grande-Camargue l'espèce A occupait majoritairement les gîtes hyperhalins. Le présent article retrace l'histoire taxonomique d'*Ae. detritus*, depuis la diagnose du premier binôme, *Culex detritus*, et ses révisions successives, jusqu'à son démembrement en complexe d'espèces jumelles. Les différences chorologiques et écophysiologiques amènent les auteurs à rattacher l'espèce B au taxon-*princeps*, décrit du nord d'Irlande par A.H. Haliday. L'espèce A, nouvelle pour la Science, est décrite sous le binôme *Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. sp.

Mots-clés: Culicidae, autogénèse, sténogamie, analyse enzymatique, espèce jumelle, complexe *detritus*, *Aedes* (*O.*) *detritus* (Haliday, 1833), *Aedes* (*O.*) *coluzzii* n. sp.

Remerciements

Nos remerciements vont à messieurs Jean Cousserans, André Gabinaud et Michel Babinot (E.I.D. Méditerranée, Montpellier, France) à qui nous devons de nombreux échantillons camargais du complexe *detritus*. Nous sommes redevables à Mademoiselle Odile Moussiegt (E.I.D. Méditerranée, Montpellier, France) pour la qualité de ses prestations bibliographiques. Notre gratitude va également à nos amis britanniques messieurs Robert Killick-Kendrick (Imperial College, Silwood Park, Ascot, UK) et Paul Ready (Natural History Museum, London, UK) ainsi qu'à madame Theresa Howard (Natural History Museum, London, UK), qui ont contribué à la mise en forme de la synonymie et facilité la recherche de la station-type. Merci enfin à monsieur James P. O'Connor (National Museum of Ireland, Dublin) pour ses précieuses informations sur le lieu et les modalités de dépôt du lectotype d'*Aedes detritus*.

Références

Abdel Malek AA, Adham FK (1974). Les régimes larvaires et imaginaux. Facteurs influançant l'autogénèse. Acta Ent Bohemoslov 71: 294-297.

Aitken THG (1939). The *Anopheles maculipennis* complex of western America (Diptera, Culicidae). Pan-Pacif Ent 15: 191-192.

Albanese M, Smiraglia B, Lavagnino A (1971). Autogenesi in *Aedes detritus* e *Aedes mariae* di Sicilia. Riv Parassit 32: 137-139

Ashe P, O'Connor JP, Casey RJ (1991). Irish mosquitoes (Diptera: Culicidae): A checklist of the species and their known distribution. Proc R Ir Acad 91B: 21-36.

Bates M (1940). The nomenclature and taxonomic status of the mosquitoes of the *Anopheles maculipennis* complex. Ann Ent Soc Am 33: 343-356.

Bellamy RE, Kardos EH (1958). A strain of *Culex tarsalis* Coq. reproducing without blood meals. Mosquito News 18: 132-134.

Boissezon P de (1929). Remarques sur les conditions de la reproduction chez *Culex pipiens* pendant la période hivernale. Bull Soc Path Exot 22: 549.

Brutus L, Riandey MF, Guilloteau J, Monteny N, Sannier C, Marjolet M (1994). Mise en évidence des deux espèces jumelles A et B du complexe *Aedes detritus* (Haliday, 1833) sur le littoral atlantique français. Parasite 1: 167-170.

Bullini L, Coluzzi M (1973). Electrophoretic studies on gene-enzyme systems in mosquitoes (Diptera, Culicidae). Parassitologia. 15: 220-248.

Bullini L, Coluzzi M (1978). Applied and theoretical significance of electrophoretic studies in mosquitoes (Diptera, Culicidae). Parassitologia 20: 21.

Capela RA (1981). Présence des caractères autogène et sténogame dans les populations d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833). Ann Parasit Hum Comp 56: 623-624.

Chinaev PP (1964). On the autogenous development of exophilus mosquitoes in Uzbekistan. Zool Moskva 43: 939-940.

Christophers SR (1911). The development of egg follicle in Anophelines. Paludism. 2: 73-78.

Cianchi R, Urbanelli S, Sabatini A, Coluzzi M, Tordi MP, Bullini L (1980). Due entità riproduttivamente isolate sotto il nome di *Aedes caspius* (Diptera, Culicidae). XII Congr Naz Ital Entomol, Roma, vol 2: 269-272.

Code International de Nomenclature Zoologique (1964). Inter Com on Zoo Nomen In Trust Zoo Nomen, London, 176 pp.

Coluzzi M (1962). La forme ci *Anopheles claviger* Meigen indicate con i nomi *missirolii* e *petragnanii* sono due specie riproduttivamente isolate. RC Accad Lincei 32: 1025-1030.

Coluzzi M (1964). Morphological divergence in *Anopheles gambiae* complex. Riv Malariol 43: 197-232.

Coluzzi M (1966). Osservazioni comparative sul cromosoma X nelle specie A e B del complesso *Anopheles gambiae*. R Accad Naz Lincei 40: 671-678.

Coluzzi M, Bianchi-Bullini AP, Bullini L (1976). Speciazione nel complesso *mariae* del genere *Aedes* (Diptera, Culicidae). Atti Ass Genet Ital 21: 218-223.

Coluzzi M, Bullini L (1971). Enzyme variant as markers in the study of precopulatory isolating mechanisms. Nature 231: 455-456.

Coluzzi M, Gironi AM, Muir DA (1970). Ulteriori esperimenti d'incrocio tra le forme del complesso *mariae* del genere *Aedes*. Parassitologia 12: 119-123.

Coluzzi M, Sabatini A (1968). Divergenze morfologiche e barriere di sterilità nel complesso *Aedes mariae* (Diptera, Culicidae). Riv Parassit 29: 49-70.

Davidson G (1964). The five mating types in the *Anopheles gambiae* complex. Riv Malariol 43: 167-183.

Davidson G, Hunt RH (1973). The crossing and chromosome characteristics of a new, sixth species in the *Anopheles gambiae* complex. Parassitologia 15: 121-128.

Davidson G, Jackson E (1962). Incipient speciation in *Anopheles gambiae* Giles. Bull Wld Hlth Org 27: 303-305.

Dobzhansky T (1937). Genetics and the Origin of Species. Columbia University Press, New York, 364 pp.

Edwards FW (1921). A revision of the mosquitoes of the Palaearctic Region. Bull Ent Res 12: 263-351.

Falleroni D (1926). Fauna anofelica italiana e suo 'habitat' (paludi, risaie, canali). Metodi di lotta contro la malaria. Riv Malariol 5: 553-593.

Ficalbi E (1896a). Descrizione di una specie nuova, Zanzara delle saline, *Culex salinus* n. sp. Bull Soc Ent Ital 28: 29-32.

Ficalbi E (1896b). Revisione sistematica della famiglia delle *Culicidae* europee (gen. *Culex*, *Anopheles*, *Aèdes*). Ricci ed, Firenze, 300 pp.

Gashen (1932). Influence de la température et de la nutrition larvaire sur le développement de *Culex pipiens* (race autogène). Bull Soc Path Ex 25: 577-581.

Gould SJ (1988). Le sourire du flamant rose. Réflexions sur l'histoire naturelle. Ed du Seuil, Paris, 516 pp.

Guilvard E (1982). Rôle des facteurs écologiques sur la répartition spatiale, le développement larvaire et l'activité gonotrophique des espèces A et B du complexe *Aedes de-*

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

tritus (Diptère, Culicide) en Camargue. Bull Soc Ecophysiol 7: 271-277.

Guilvard E, Rioux JA (1986). Dynamique de l'autogénèse dans les populations naturelles d'*Aedes* (*O.*) *detritus* (Haliday, 1833) espèce jumelle A (Diptera, Culicidae) en Camargue. Rôle prééminent de la photopériode. Ann Parasit Hum Comp 61: 109-119.

Guilvard E, Rioux JA, Belmonte A (1979a). Influence de la nourriture larvaire sur la fécondité des femelles autogènes et anautogènes dans le complexe *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) (Diptera, Culicidae). Ann Parasit Hum Comp 54: 375-380.

Guilvard E, Rioux JA, Verdier JM (1979b). Coexistence des comportements autogène et hématophage au cours du premier cycle gonotropique chez l'espèce jumelle A du complexe *Aedes* (*O.*) *detritus* (Haliday, 1833) (Diptera, Culicidae). CR Acad Sc Paris 288: 763-766.

Gutsevich AV, Monchadsky AC, Stackelberg AA (1970). Fauna SSSR VII (4). Family Culicidae. Leningrad, Akad Nauk SSSR Zool Inst NS 100, 384 pp.

Hackett LW, Missiroli A (1935). The varieties of *Anopheles maculipennis* and their relation to the distribution of malaria in Europe. Riv Malariol 14: 45-109.

Haliday AH (1833). Catalogue of Diptera occurring about Holywood in Downshire. Ent Mag 1: 147-180.

Haliday AH (1839). Descriptions of new British Insects. Ann Nat Hist Zool Bot Geol London, vol 2.

Horsfall WR (1955). Mosquitoes. Their bionomics and relation to disease. New York, 723 pp.

Kardos EH (1959). The effects of larval nutritional level on development of autogeny in colony of *Culex tarsalis* Coq. Proc Calif Mosq Contr Assoc 27: 71-72.

Kirkpatrick TW (1925). The Mosquitoes of Egypt. Government Press, Cairo, 224 pp.

Knight KL, Stone A (1977). A Catalog of the Mosquitoes of the World (Diptera: Culicidae). The Thomas Say Foundation, vol VI. Ent Soc America, 611 pp.

Lang WD (1920). A Handbook of British Mosquitoes. Brit Mus (Nat Hist), 125 pp.

Marshall JF (1938). The British Mosquitoes. Brit Mus Publ, 341 pp.

Martini F (1931). Culicidae. In Die Fliegen der Palaearktsichen Region. E Linder ed., 398 pp.

Mayr E (1974). Populations, espèces et évolution. Hermann éd, Paris, 496 pp.

Moretti J, Broussier G, Jayle MF (1957). Réalisation technique et premières applications de l'électrophorèse sur gel d'amidon. Bull Soc Biol France 39: 393-605.

Natvig RL (1948). Contribution to the knowledge of the Danish and Fennoscandian mosquitoes Culicini. AW Brøggers Boktrykkeri Oslo, A/S, 576 pp.

O'Connor JP, Nash R (1982). Notes on the entomological collection of A.H. Haliday (1806-1870) in the National Museum of Ireland, with a recommendation for type designations. Proc R Ir Acad 82B: 169-187.

O'Meara GF, Craig GB (1969). Monofactorial mode of inheritance of autogeny in *Aedes atropalpus*. Mosquito News 29: 14-22.

O'Meara GF, Krasnick GJ (1970). Dietary and genetic control of the expression of autogenus reproduction in *Aedes atropalpus* (Diptera: Culicidae). J Med Ent 7: 328-334.

Pasteur N, Rioux JA, Guilvard E, Pech-Périères MJ, Verdier JM (1977). Existence chez *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) (Diptera, Culicidae) de Camargue de deux formes sympatriques et sexuellement isolées (espèces jumelles). Ann Parasit Hum Comp 52: 325-337.

Pasteur N, Verdier JM, Rioux JA, Guilvaro E, Périères J (1978). Le complexe *Aedes detritus* (Haliday, 1833). Existence des deux espèces jumelles en Afrique du Nord. Ann Parasit Hum Comp 53: 761-763.

Rioux JA (1958). Les Culicides du 'Midi' méditerranéen. Etude systématique et écologique. Lechevalier éd., Paris, 303 pp.

Rioux JA, Cousserans J, Croset H, Ben Osman F, Gabinaud A, Sinègre G, Belmonte A (1975). Présence du caractère autogène chez *Aedes pullatus* (Coquillet, 1904) et nouvelles localisations géographiques pour *Aedes caspius* (Pallas, 1771), *Aedes mariae* (Sergent et Sergent, 1903), *Aedes detritus* (Haliday, 1833) et *Culiseta subochrea* (Edwards, 1921). Ann Parasit Hum Comp 50: 131-142.

Rioux JA, Cousserans J, Croset H, Gabinaud A (1974). Présence du caractère autogène dans les populations d'*Aedes* (*O.*) *detritus* (Haliday, 1833), du 'Midi' méditerranéen et de la Corse. Ann Parasit Hum Comp 49: 129-130.

Rioux JA, Croset H, Gabinaud A, Papierok B, Belmonte A (1973). Hérédité monofactorielle de l'autogénèse chez *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) (Diptera, Culicidae). CR Acad Sc Paris 276: 991-994.

Rioux JA, Croset H, Pech-Périères J, Guilvard E, Belmonte A (1975b). L'autogène chez les Diptères Culicides. Tableau synoptique des espèces autogènes. Ann Parasit Hum Comp 50: 134-140.

Roubaud E (1929). Cycle autogène d'attente et générations hivernales inactives inapparentes chez le moustique commun *Culex pipiens*. CR Acad Sc Paris 180: 733-738.

Roubaud E (1933). Essai synthétique sur la vie du moustique commun (*Culex pipiens*), l'évolution humaine et les adaptations biologiques du Moustique. Annls Sc Nat 16: 5-168.

Schaffner F (1998). A revised checklist of the French Culicidae. Eur Mosq Bull 2: 1-9.

Schiner RJ (1864a). Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera). I. Th Xien, 1862. II. Th Wien.

Schiner RJ (1864b). Catalogus systematicus Dipterorum Europae. Vindobonae.

Séguy E (1920). Les moustiques de France. Bull Mus Hist Nat Paris 26: 51-58, 141-147, 223-230, 322-329, 407-414, 512-519.

Smith SM, Brust RA (1970). Autogeny and stenogamy of *Aedes rempeli* (Diptera: Culicidae) in Artic Canada. Can Ent 12: 253-256.

Spielmann A (1971). Bionomics of autogenous mosquitoes. Ann Rev Entomol 16: 231-248.

Stackelberg AA (1927). Les culicides de l'URSS et des pays limitrophes. Faune URSS, 169 pp.

Stone A (1957). Notes on types of mosquitoes in the Hungarian National Museum (Diptera, Culicidae). Ann Ent Soc Am 50: 171-174.

Theobald FV (1903). A monograph of the Culicidae or mosquitoes, vol 3, London, 359 pp.

Theobald FV (1905). A catalog of the Culicidae in the Hungarian National Museum, with descriptions of new genera and species. Ann Hist Nat Mus Hung 3: 61-120.

Vermeil C (1953). De la reproduction par autogénèse chez *Aedes* (*O.*) *detritus* Haliday. Bull Soc Path Exot 46: 971-973.

Vinogradova EB (1965). Autogenous development of the ovaries in blood sucking mosquitoes. Zool Inst USSR Acad Sci 44: 210-219.

Walker F (1848). List of the specimens of dipterous insects in the collection of the British Museum, London, Part I, 484 pp.

Walker F (1856) Insecta britannica. Diptera. London, vol VIII.

Wesenberg-Lund C (1920-1921). Contribution to the biology of the Danish Culicidae. Horst ed, Copenhagen, 210 pp.

Westwood JO (1839-40). An introduction to the modern classification of Insects. London, 2 volumes.

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)

PARASSITOLOGIA

A publication of the University of Rome "La Sapienza"
Official Journal of the Italian Society of Parasitology

Volume 40, No. 3 September 1998

EDITOR M. Coluzzi

ASSISTANT EDITORS

G. Cancrini
A. Iori
V. Petrarca

EDITORIAL BOARD

The Council (1997-2000) of the Italian Society of Parasitology: M. Ambrosi, C. Bandi, M. Coluzzi, C. Genchi, M. Maroli, P. Orecchia, E. Pozio, V. Puccini

ADVISORY BOARD

A. Aeschlimann, P. Ambroise-Thomas, Y. Baimai, R. Carter, A. Chabaud, C. Curtis, J. de Zulueta, K. Dietz, J.P. Dubey, T.H. Freyvogel, B.M. Greenwood, R.B. Griffiths, K. Marsh, R.S. Nussenzweig, J.M.E. Ribeiro, J.A. Rioux, D. Rollinson, M.W. Service, J.D. Smyth, A.T. Touré, D. Wakelin, D. Walliker

EDITORIAL OFFICE

Istituto di Parassitologia
Università di Roma "La Sapienza"
Piazzale Aldo Moro, 5
00185 Roma, Italy
Tel. 39 6 4455780
Fax 39 6 49914644
E-mail: coluzzi@axrma.uniroma1.it

PUBLISHER

Lombardo Editore
Divisione Periodici
Via Verona, 22
00161 Roma, Italy
Tel. 39 6 44290974
Fax 39 6 44238543

CONTENTS

C. Genchi, L. Sacchi, C. Bandi, L. Venco - Preliminary results on the effect of tetracycline on the embryogenesis and symbiotic bacteria (*Wolbachia*) of *Dirofilaria immitis*. An update and discussion 247

F. Curtale, M.Y. Shamy, A. Zaki, M. Abdel-Fattah, G. Rocchi - Different patterns of intestinal helminth infection among young workers in urban and rural areas of Alexandria Governorate, Egypt 251

P. Gautret, F. Coquelin, E. Mora-Silvera, A.G. Chabaud, I. Landau - Chronosexuality of *Plasmodium* species of Central African Muridae 255

T. Alemayehu, Y. Ye-ebiyo, T.A. Gebreyesus, K.H. Witten, A. Bosman, A. Teklehaimanot - Malaria, schistosomiasis, and intestinal helminths in relation to microdams in Tigray, Northern Ethiopia 259

S. Pampiglione, S. Di Palma, A. Bono, C. Bartoli, S. Pilotti - Breast infection due to *Dirofilaria repens*: report of two new Italian cases and revision of the literature 269

G. Cancrini, A. Iori, R. Mancino - *Acanthamoeba* adherence to contact lenses, removal by rinsing procedures, and survival to some ophthalmic products 275

A. Buczek, K. Jasik, L. Buczek - Sense organs in post-embryonic stages of *Hyalomma marginatum marginatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodida: Ixodidae). I. Tarsal sensory system . . 279

I. Paperna, S. Finkelman - The fine structure of reptilian *Isospora* species with intranuclear endogenous development . . . 283

R. Zamburlini, E. Cargnus - Osservazioni sul sottogenere *Aedes* (genere *Aedes* Meigen) nell'Italia nord-orientale e primi reperti italiani di *Aedes geminus* Peus 297

M.T. Manfredi, G. Piccolo, C. Meotti - Parasites of Italian sea turtles. II. Loggerhead turtles (*Caretta caretta* [Linnaeus, 1758]) 305

L. Sacchi, C.A. Nalepa, E. Bigliardi, M. Lenz, C. Bandi, S. Corona, A. Grigolo, S. Lambiase, U. Laudani - Some aspects of intracellular symbiosis during embryo development of *Mastotermes darwiniensis* (Isoptera: Mastotermitidae) 309

C. Urbani, M. Simonacci, P. Castelli, M. Maroli - Miasi da *Cordylobia anthropophaga* (Diptera: Calliphoridae): descrizione di un caso clinico e rassegna della letteratura . . 317

(continued)

Material may be protected by copyright law (Title 17, U.S. Code)